

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-133743

(43)Date of publication of application : 10.05.2002

(51)Int.Cl.

G11B 17/038
G11B 23/00

(21)Application number : 2000-326417

(71)Applicant : INTERNATL BUSINESS MACH
CORP <IBM>

(22)Date of filing : 26.10.2000

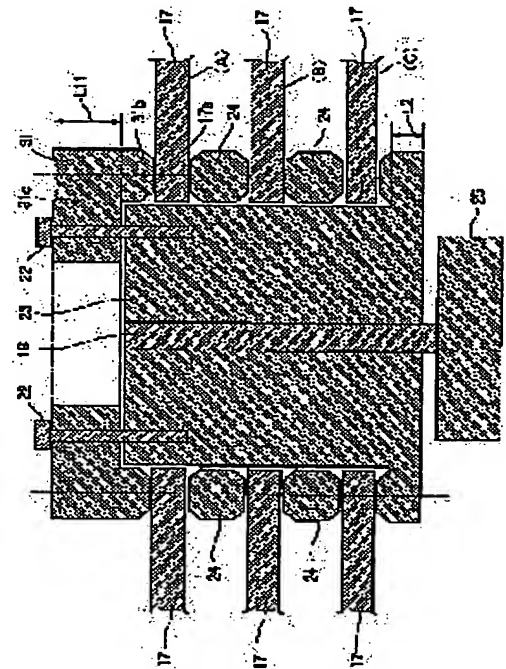
(72)Inventor : KOYANAGI ICHIRO
NAKAMOTO TATSUO
TAKEUCHI KOICHI

(54) DISK CLAMP FOR INFORMATION RECORDING DISK DEVICE AND INFORMATION RECORDING DISK DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a disk clamp hardly causing a dislocation on the data positions in a recording track and letting the distribution of the data positions concentrate near a central position even after a temperature cycle is implemented.

SOLUTION: The material used for forming a top clamp 31 and a hub 23 is physically stable in all the temperature region in which this information recording disk device is assumed to be used and has such an elastic coefficient that the fastening force required to fix a recording disk 17 when the information recording disk device is used is available from the fastening force for fixing screws 22. The material of at least one of the top clamp 31 and the hub 23 has a coefficient of thermal expansion close to that of the recording disk 17.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-133743
(P2002-133743A)

(43) 公開日 平成14年5月10日 (2002.5.10)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-コード (参考)
G 1 1 B 17/038		G 1 1 B 17/038	
23/00	6 0 1	23/00	6 0 1 C

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2000-326417(P2000-326417)

(22) 出願日 平成12年10月26日 (2000. 10. 26)

(71) 出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシー
ズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSIN
ESS MACHINES CORPO
RATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州

アーモンク (番地なし)

(72) 発明者 小柳 一郎

神奈川県藤沢市桐原町1番地 日本アイ・

ビー・エム株式会社 藤沢事業所内

(74) 代理人 100086243

弁理士 坂口 博 (外3名)

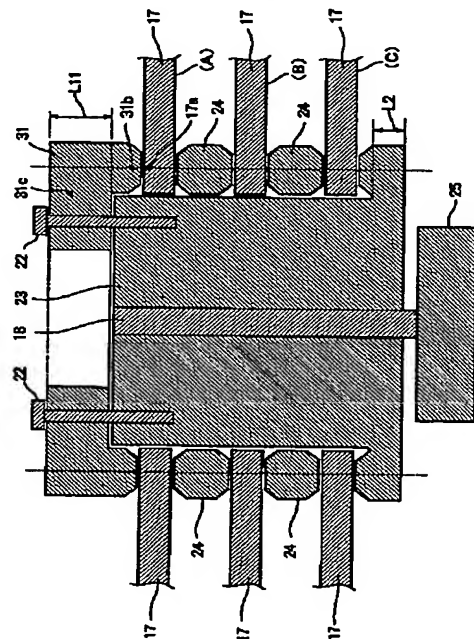
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 情報記録ディスク装置用ディスククランプ、及び、情報記録ディスク装置

(57) 【要約】

【課題】 温度サイクル実施後であっても、記録トラック中のデータ位置に位置ずれが発生しにくく、かつ、データ位置の分布も中心位置近辺に集中するディスククランプを提供する。

【解決手段】 トップクランプ31及びハブ23を形成するために用いられる材料として、情報記録ディスク装置の使用が想定される全温度領域において物性的に安定しており、かつ、情報記録ディスク装置の使用時における記録ディスク17の固定に必要な締め付け力をネジ22を固定するための締め付け力から得ることができる弾性係数を有する材料であり、さらに、トップクランプ22またはハブ23の少なくとも一方の材料は、記録ディスク17に近い熱膨張率を有するものを用いる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 情報記録ディスク装置の円盤形のガラス基板上の円周方向に記録トラックが予め形成された記録ディスクをスピンドル軸に固着させるディスククランプであって、

スピンドル軸に固定された円柱形状のハブと、前記ハブ上に同心となるように配置された記録ディスクを上から挟み込むトップクランプと、前記トップクランプを前記ハブに固定するネジとを少なくとも有し、

前記トップクランプ及び前記ハブを形成するために用いられる材料は、情報記録ディスク装置の使用が想定される全温度領域において物性的に安定しており、かつ、情報記録ディスク装置の使用時における前記記録ディスクの固定に必要な締め付け力を前記ネジを固定するための締め付け力から得ることができる弾性係数を有する材料であり、さらに、前記トップクランプまたは前記ハブの少なくとも一方の材料は、前記ガラス基板に近い熱膨張率を有することを特徴とする情報記録ディスク装置用ディスククランプ。

【請求項 2】 前記トップクランプまたは前記ハブの少なくとも一方の主材料は、チタンであることを特徴とする請求項 1 に記載した情報記録ディスク装置用ディスククランプ。

【請求項 3】 前記トップクランプまたは前記ハブのうち、一方のみの主材料にチタンを用いた場合の他方の材料はステンレス鋼であることを特徴とする請求項 2 に記載した情報記録ディスク装置用ディスククランプ。

【請求項 4】 前記ガラス基板が複数枚である場合、前記ガラス基板間には、該ガラス基板に近い熱膨張率を有するセラミックで形成されたリング形状のスペーサを挿入することを特徴とする請求項 1 に記載した情報記録ディスク装置用ディスククランプ。

【請求項 5】 情報記録ディスク装置の円盤形のガラス基板上の円周方向に記録トラックが予め形成された記録ディスクをスピンドル軸に固着させるディスククランプであって、

スピンドル軸に固定された円柱形状のハブと、前記ハブ上に同心となるように配置された記録ディスクを上から挟み込むトップクランプと、前記トップクランプを前記ハブに固定するネジと、前記ハブまたは前記トップクランプの少なくとも一方と前記記録ディスクとの接触部に挿入されるリング形状の熱ひずみ緩衝部材とを少なくとも有し、

該熱ひずみ緩衝部材は、情報記録ディスク装置の使用が想定される全温度領域において物性的に安定しており、かつ、前記ガラス基板に近い熱膨張率を有する材料で形成されることを特徴とする情報記録ディスク装置用ディスククランプ。

【請求項 6】 前記熱ひずみ緩衝部材の主材料は、チタンであることを特徴とする請求項 5 に記載した情報記録

ディスク装置用ディスククランプ。

【請求項 7】 前記熱ひずみ緩衝部材は、鍛造または圧延により均等に薄く延ばされたシート状のチタンをリング状に打ち抜いて成形することを特徴とする請求項 6 に記載した情報記録ディスク装置用ディスククランプ。

【請求項 8】 前記熱ひずみ緩衝部材の厚みは、0.2 mm 以下であることを特徴とする請求項 5 に記載した情報記録ディスク装置用ディスククランプ。

【請求項 9】 前記ガラス基板が複数枚である場合、前記ガラス基板間には、該ガラス基板に近い熱膨張率を有するセラミックで形成されたリング形状のスペーサを挿入することを特徴とする請求項 5 に記載した情報記録ディスク装置用ディスククランプ。

【請求項 10】 前記チタンは、 α 型であることを特徴とする請求項 5 に記載した情報記録ディスク装置用ディスククランプ。

【請求項 11】 前記チタンは、 β 型であることを特徴とする請求項 5 に記載した情報記録ディスク装置用ディスククランプ。

【請求項 12】 前記チタンは、 $\alpha + \beta$ 型であることを特徴とする請求項 5 に記載した情報記録ディスク装置用ディスククランプ。

【請求項 13】 円盤形のガラス基板上の円周方向に予め記録トラックが形成された記録ディスクと、該記録ディスクを回転させるスピンドルモータと、前記記録ディスクを挟み込んで前記スピンドルモータのスピンドル軸に固着させるディスククランプと、前記記録ディスクに書き込みおよび読み出しを行うヘッド及び該ヘッドの移動装置とを備える情報記録ディスク装置であって、前記ディスククランプが請求項 1 乃至 12 の何れか 1 項に記載したディスククランプであることを特徴とする情報記録ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、情報記録ディスク装置中で高速回転する記録ディスクを、回転可能であるように強固に保持すると共に、回転駆動装置であるスピンドルモータと接続するディスククランプの構造に関する。

【0002】

【従来の技術】 コンピュータ等の情報処理装置に用いられる情報記録装置の中で高速回転する磁気記録ディスクを記録媒体として用いる情報記録ディスク装置であるハードディスク・ドライブ装置は、1 枚以上の磁気記録ディスク（以下、記録ディスクと記載する）を高速回転させ、各記録ディスクの上下面の各々に対応して設けられた磁気ヘッドにより情報の書き込み或いは読み出しを行っている。

【0003】 ハードディスク・ドライブ装置用の記録ディスクは、回転駆動装置であるスピンドルモータにより

毎分数千回転という高速で回転駆動される。そのため、各記録ディスクとをスピンドルモータのスピンドル軸に固着させるディスククランプには、各記録ディスクを強固に保持する構造および強度が必要である。

【0004】また、ハードディスク・ドライブ装置は、例えば、同じ寸法の3.5インチ型であっても、年々記憶容量を数10%以上の率で増大させるように望まれており、かつ、内蔵される装置の小型化等により可能な限りの寸法の小型化および薄型化が望まれている。そのため、ディスククランプも、可能な限りの小型化および薄型化が要望されているが、高速回転に耐えて各記録ディスクを強固に保持するためには物理的な寸法がある程度は必要となるため、現在の寸法より小型化や薄型化させることは難しい。

【0005】一方、磁気記録が行われる記録ディスクは、例えば、コンパクトディスク等のように中心部に穴の開いた円盤形状であって、その表面に同心円上に多数の磁気記録トラックが形成されたものである。記録ディスクは、年々上昇する記憶密度に対応するために良好な平面度が要求されるため、従来のアルミニウム基板に代えて表面を平滑化し易いガラス基板が、近年ではより多く用いられるようになっていく。

【0006】図10は、3枚のガラス基板を用いた記録ディスクを保持するタイプの従来のディスククランプの構造を示す断面図である。

【0007】図10のディスククランプは、3枚の記録ディスク17(A)、(B)、(C)を上下から挟み込んで保持している。下側から記録ディスク17(C)を保持するのがステンレス鋼製のハブ23であり、上側から記録ディスク17(A)を保持するのがステンレス鋼製のトップクランプ21である。ステンレス鋼は、情報記録ディスク装置(ハードディスク装置)の使用が想定される全温度領域において物性的に安定した材料であり、後述する情報記録ディスク装置の使用時における記録ディスク17(A)～(C)の固定に必要な締め付け力を、ネジ22を固定するための締め付け力から得ることができる弾性係数を有している。ハブ23は、スピンドルモータ25の回転軸であるスピンドル軸18に固着される。トップクランプ21は、ハブ23にネジ22を締め付けることにより固定される。また、3枚の記録ディスク17(A)、(B)、(C)の間には、熱膨張率がガラス基板に近いセラミック材料でリング状に形成されたスペーサ24が挿入されている。

【0008】各記録ディスク17(A)、(B)、(C)の中心部の穴を貫通するハブ23の円筒部23aの半径は、記録ディスク17(C)を下側から保持する円周部23bの半径よりも小さい。また、同様にしてトップクランプ21におけるネジ止め部21aの半径は、記録ディスク17(A)を上側から保持する円周部21bの半径よりも小さい。

【0009】トップクランプ21のネジ止め部21aと円周部21bとは、ステンレス鋼により一体的に連結されて形成され、その連結部分21cの厚みはL1である。また、ハブ23の円筒部23aと円周部23bも、ステンレス鋼により一体的に連結されて形成され、その連結部分23cの厚みはL2である。

【0010】図11は、図10の記録ディスク17を固定するためのネジ22による締め付け力がディスククランプ内を円周部21bあるいは23bまで伝達される様子を示す図である。

【0011】ネジ22の締め付け力 F_{C1} は、ハブ23の円筒部23a内部を伝わり、図11の矢印に示したように円筒部23aとネジ止め部21aと圧着させる方向に作用する。また、締め付け力 F_{C1} は、トップクランプ21内の連結部分21cを介して円周部21bまで伝わるが、その際の力の大きさは、距離L3と、弾性係数(ヤング率)、及び、厚みL1により変化する。例えば、円周部21bにおける締め付け力 F_{C2} は、距離L3が長いほど弱くなり、弾性係数が小さいほど弱くなり、厚みL1が薄いほど弱くなる。連結部分21cを伝わる締め付け力を伝達力M1とする。なお、連結部分21cの伝達力M1の大きさは、例えば、材料がステンレス鋼のように均一であるならば連結部分21cの厚みL1に比例する。このようにして伝達された伝達力M1は、円周部21bで記録ディスク17(A)のクランプ部17aに伝わり、後述するハブ23の円周部23bからの伝わる力と合わさって締め付け力 F_{C2} となり、クランプ部17aを上から締め付ける。

【0012】同様にして、ハブ23の円筒部23a内部を伝わった締め付け力 F_{C1} は、連結部分23cを距離L3を伝わって円周部23bまで伝達される。連結部分23cを伝わる伝達力をM2とする。伝達力M2は、距離L3と、弾性係数(ヤング率)、及び、厚みL2により変動し、例えば、材料が均一であるならば連結部分21cの厚みL1に比例する。このようにして伝達された伝達力M2は、円周部23bで記録ディスク17(C)のクランプ部17cに伝わり、前記したトップクランプ21の円周部21bからの力と合わさって締め付け力 F_{C2} となり、クランプ部17bを下から締め付ける。

【0013】記録ディスク17(A)のクランプ部17aを上から締め付ける力と、記録ディスク17(C)のクランプ部17bを下から締め付ける力の合力である締め付け力 F_{C2} は、記録ディスク17(A)～(C)および、各記録ディスク17(A)～(C)の間のスペーサ24を介して伝わり、各記録ディスクを固定する。なお、スペーサ24は、各記録ディスク17(A)と

(B)、および、(B)と(C)の間のスペースを確保するために挿入され、記録ディスク17と熱膨張率がほぼ等しいセラミック製である。

【0014】ところで、ハードディスク・ドライブ装置

は、一般的な使用環境下としては室温（摂氏20度～25度程度）で用いられ、スピンドルモータ25や記録ディスク17が回転されることやボイスコイルモータが駆動されること等の発熱により内部温度が摂氏50度～60度程度まで上昇する。また、室温は摂氏0度程度まで低下する場合がある。従って、ハードディスク・ドライブ装置は、一般的に言って、摂氏0度程度から摂氏60度程度までの温度サイクル環境下におかれていることになり、この温度の幅が情報記録装置の使用が想定される全温度領域となる。

【0015】図11では、各記録ディスク17の温度上昇によって最も熱膨張する方向をTE1として示した。温度サイクル環境下では、熱による膨張および収縮がTE1の方向に顕著に発生する。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】ここで、ステンレス鋼の熱膨張係数（ $\approx 12 \times 10^{-6}$ 程度）と、ガラス基板の熱膨張係数（ $\approx 8 \sim 9 \times 10^{-6}$ 程度）とは異なっているので、温度サイクル環境下では、円周部21bの熱膨張による伸び縮み幅と、記録ディスク17におけるクランプ部17aの熱膨張による伸び縮み幅とは異なる。その結果、ガラス基板をディスククランプに組み付けた後に、温度を一旦上げると、熱膨張係数の大きい円周部21bはクランプ部17aとの接点を最初の接触位置から記録ディスク17の半径方向で外側方向にずらすので、記録ディスク17には半径方向外側に向けて応力がかかることになる。次に、温度を室温に戻すと、円周部21bはクランプ部17aとの接点を最初の接触位置に戻そうとするので、記録ディスク17には半径方向内側に向けて応力がかかることになる。

【0017】ところが、上記したようにトップクランプ21とハブ23とは、ネジ22により固定されており、ネジ22により固定される位置は限られた数カ所以内であるため、円周部21bをトップクランプ21の全円周で見た場合には、最寄りのネジ22と円周部21bの各位置との距離L3は各々の位置毎に異なっている。つまり、ネジ22の位置を固定された中心点と考え、円周部21bを記録ディスク17を固定するための力の作用点と考えた場合、その中心点から作用点までの距離は各円周部21bの位置により異なる。距離が異なることは、上記したようにその作用点に働く力（締め付け力）も異なることになる。

【0018】図10および図11に示したディスククランプに用いているステンレス鋼は、弾性係数（ヤング率）も大きく、また、弾性限界（ほぼ比例限界に等しい）も大きいので、ネジ22により固定されていても、トップクランプ21の全円周の円周部21bを比較的均等に押さえることはできる。しかしながら、上記したようにネジ22からの距離が異なることから各円周部21bの押さえる力には若干の相違が発生する。その相違か

ら、上記した温度サイクルを実施した後では、ネジ22から遠い場所においてはTE1方向に熱膨張した記録ディスク17（A）あるいは（C）が円周部21bあるいは23bとの元の接触位置に戻りやすくなり、逆に、ネジ22から近い場所ではTE1方向に熱膨張した記録ディスク17（A）あるいは（C）が円周部21bあるいは23bとの元の接触位置に戻りにくくなるという現象が発生する。

【0019】ハードディスク・ドライブ装置の記録ディスク17は、その磁気記録面に予め記録トラックを形成されたものが、前記したようにディスククランプ（トップクランプ21とハブ23）によりスピンドル軸に固着される。従って、温度サイクルを実施した後の記録ディスク17（A）あるいは（C）の磁気記録面の記録トラックには、上記したように、円周部21bあるいは23bとの元の接触位置に戻りやすい場所と、戻りにくい場所ができてしまう。つまり、記録ディスク17の磁気記録面に予め形成された記録トラックは、スピンドル軸を中心としてほぼ真円形状であったものが、ネジ22からの距離に応じて波をうつ円形状になってしまう。

【0020】図12（a）は、ネジ22が6本の場合のディスククランプで、温度サイクル試験を実施後の記録ディスク（A）中の記録トラックにおける1トラック幅内のデータ位置の変動を1周分記録した図であり、このPES（ポジション・エラー・シグナル）の値を相対値基準の値100とする。また、図12（b）は、図12（a）の1周分の記録トラックのデータ位置がトラック幅内で分布する状況を示した分布図であり、標準偏差 σ を相対基準値の値1.0とし、このRRO（リピータブル・ラン・アウト）の値をやはり1.0とする。

【0021】なお、温度サイクル試験とは、例えば、試験対象物の環境温度を、摂氏25度から摂氏60度に上げ、次に摂氏25度に戻してから今度は摂氏0度下げ、最後に摂氏25度に戻すという行程を1サイクルとして実施するものであり、前記した情報記録装置の使用が想定される全温度領域をカバーするように実施される。

【0022】図12（a）、（b）では、1トラック幅を256分割しているため、記録トラックの中心は、図12（a）中の縦軸128、あるいは、図12（b）中の横軸128の位置である。また、最初にディスククランプにより組み付けられた段階では、記録ディスク17に形成された記録トラックの1周分の全データ位置は、上記した図中の128の位置にほぼ一致するか、または、その近辺の非常に狭い範囲内に収まり、上記した標準偏差 σ やRROの値は小さくなる。

【0023】図12（a）に示したように、温度サイクルを実施した後の1周の記録トラックの各データ位置には、P1～P6の6個位置ずれのピークが発生する。各ピークの発生位置は、60度おきのf1～f6の6周期

で、各周期中のほぼ同じ位置に位置ずれピークP1～P6が発生していることから、位置ずれが角度に依存して発生していることがわかる。また、図12の例では、6本のネジ22が360度の中で60度おきに配置されていることから、ネジ22の位置に対応して位置ずれのピークP1～P6が発生していることがわかる。以上から、従来のステンレス鋼製のディスククランプ（トップクランプ21とハブ23）では、ネジ22の位置に対応して、温度サイクルを実施後の記録トラックのデータ位置に位置ずれのピークP1～P6が発生するという問題があることがわかる。

【0024】また、図12（b）に示したように、図12（a）のディスククランプを用いた場合には、256分割した1トラック中の相対値基準100の範囲にデータ位置の分布が広がっている。記録トラック内の各ピークP1～P6等データ位置の中には、トラックの中心である128の位置を大きく外れて分布するものがある。

【0025】トラックの中心を大きく外れたデータ位置にデータを書き込んだり読み出したりする際には、サーボ等の技術を用いてヘッドを追従させる必要がある。しかし、ヘッドを急激に移動させることは、サーボ等の技術を用いたとしてもデータの読み書きに失敗する可能性があるため好ましいことではない。ヘッドで安定した読み書きを行うためには、中心位置128の近辺の狭い範囲にデータ位置を集中させて正規分布させることが望ましい。従って、図12（b）の場合には、中心位置128からかなり離れた範囲までデータ位置の分布が広がっているため、安定したデータの読み書きが難しいという問題がある。

【0026】本発明は、上記した問題を軽減もしくは無くすためになされたものであって、温度サイクル実施後であっても、記録トラック中のデータ位置に位置ずれが発生しにくく、かつ、データ位置の分布も中心位置近辺に集中するディスククランプを提供することにある。

【0027】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するため、本発明の情報記録ディスク装置用ディスククランプは、情報記録ディスク装置の円盤形のガラス基板上の円周方向に記録トラックが予め形成された記録ディスクをスピンドル軸に固着させるディスククランプであって、スピンドル軸に固定された円柱形状のハブと、ハブ上に同心となるように配置された記録ディスクを上から挟み込むトップクランプと、トップクランプをハブに固定するネジとを少なくとも有し、トップクランプ及びハブを形成するために用いられる材料は、情報記録ディスク装置の使用が想定される全温度領域において物性的に安定しており、かつ、情報記録ディスク装置の使用時における記録ディスクの固定に必要な締め付け力をネジを固定するための締め付け力から得ることができる弾性係数を有する材料であり、さらに、トップクランプまたはハブ

の少なくとも一方の材料は、ガラス基板に近い熱膨張率を有することを特徴とする。

【0028】また、本発明の情報記録ディスク装置用ディスククランプは、トップクランプまたはハブの少なくとも一方の主材料が、チタンであることを特徴とする。

【0029】また、本発明の情報記録ディスク装置用ディスククランプは、トップクランプまたはハブのうち、一方のみの主材料にチタンを用いた場合の他方の材料はステンレス鋼であることを特徴とする。

【0030】また、本発明の情報記録ディスク装置用ディスククランプは、ガラス基板が複数枚である場合、ガラス基板間には、該ガラス基板に近い熱膨張率を有するセラミックで形成されたリング形状のスペーサを挿入することを特徴とする。

【0031】また、本発明の情報記録ディスク装置用ディスククランプは、情報記録ディスク装置の円盤形のガラス基板上の円周方向に記録トラックが予め形成された記録ディスクをスピンドル軸に固着させるディスククランプであって、スピンドル軸に固定された円柱形状のハブと、ハブ上に同心となるように配置された記録ディスクを上から挟み込むトップクランプと、トップクランプをハブに固定するネジと、ハブまたはトップクランプの少なくとも一方と記録ディスクとの接触部に挿入されるリング形状の熱ひずみ緩衝部材とを少なくとも有し、熱ひずみ緩衝部材は、情報記録ディスク装置の使用が想定される全温度領域において物性的に安定しており、かつ、ガラス基板に近い熱膨張率を有する材料で形成されることを特徴とする。

【0032】また、本発明の情報記録ディスク装置用ディスククランプは、熱ひずみ緩衝部材の主材料が、チタンであることを特徴とする。

【0033】また、本発明の情報記録ディスク装置用ディスククランプは、熱ひずみ緩衝部材が、鍛造または圧延により均等に薄く延ばされたシート状のチタンをリング状に打ち抜いて成形することを特徴とする。

【0034】また、本発明の情報記録ディスク装置用ディスククランプは、熱ひずみ緩衝部材の厚みが、0.2mm以下であることを特徴とする。

【0035】また、本発明の情報記録ディスク装置用ディスククランプは、チタンが、 α 型、 β 型、あるいは、 $\alpha + \beta$ 型の何れかであることを特徴とする。

【0036】また、本発明の情報記録ディスク装置は、円盤形のガラス基板上の円周方向に予め記録トラックが形成された記録ディスクと、記録ディスクを回転させるスピンドルモータと、記録ディスクを挟み込んで前記スピンドルモータのスピンドル軸に固着させるディスククランプと、記録ディスクに書き込みおよび読み出しを行うヘッド及び該ヘッドの移動装置とを備える情報記録ディスク装置であって、ディスククランプが請求項1乃至12の何れか1項に記載したディスククランプであるこ

とを特徴とする。

【0037】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図示した実施形態に基づいて説明する。

【0038】図1は、本発明の第1の実施形態のディスククランプが設けられた磁気記録ディスク装置を示す平面図である。

【0039】図1の磁気記録ディスク装置10は、ハウジング11の中に記録ディスク17と回転型アクチュエータ・アセンブリ12とボイス・コイル・モータ16とランプ20とを収納し内部に気密空間を形成している。記録ディスク17は、上面と下面に各々磁気記録層が設けられた複数の円盤状のディスクが積層されてスピンドル軸18に固着され、各ディスクは図示しないスピンドル・モータによりスピンドル軸18と共に回転される。なお、以下の説明では、説明の簡易化のために、スピンドルモータのスピンドル軸18を回転するローテーション・シャフト・タイプとして記載するが、このスピンドル軸を回転しないステーションナリ・シャフト・タイプとして以下の実施形態に適用しても良い。

【0040】また、スピンドル軸18には、記録ディスク17を固着させるためにハブ23が取り付けられ、ハブ23の上または側面に記録ディスク17が同心となるように配置される。記録ディスク17は、トップクランプ31が上に配置されて、ハブ23との間で挟み込まれる。トップクランプ31とハブ23は、6本のネジ22で締め付けられることにより、記録ディスク17をスピンドル軸18に固着させる。ネジ22は、記録ディスク17の1周の角度360度を6分割するように60度毎に配置されている。

【0041】記録ディスク17の各ディスクの上面及び下面は各々が情報記録面として使用され、各々の面に対して図示しない専用の磁気ヘッドが用いられる。アクチュエータ・アセンブリ12は、情報記録面の数に等しい数のサスペンション・アーム14が積層されてピボット軸13に支持される。各サスペンション・アーム14の先端部には各ディスクの上下の情報記録面を走査する磁気ヘッドを備えたスライダ19が取り付けられている。

【0042】アクチュエータ・アセンブリ12は、ボイス・コイル・モータ16によりピボット軸13を中心に回転し、磁気ヘッドを備えたスライダ19を記録ディスク17の表面上にロードしたり、スライダ19をランプ20にアンロードしたりする。サスペンション・アーム14は、弾性体材料により形成されており、各アームに取り付けられた各スライダ19が記録ディスク17中の対応するディスクの表面に近づく方向に付勢されている。記録ディスク17の回転によりスライダ19に生じた浮揚力とサスペンション・アーム14の弾力とのバランスがとれることにより、スライダ19は、回転中の記録ディスク17の表面から一定の距離を維持して浮上す

る。

【0043】記録ディスク17には、同心円状に多数の記録トラックTR1が予め設けられている。記録トラックTR2は、温度サイクルによるトラック中のデータ位置が変動する方向を参考のために示すものであり、本実施形態でデータ位置が変動するようすを示すものではない。

【0044】図2は、図1のディスククランプを示す断面図である。

【0045】図2に示した本実施形態のディスククランプが、図10に示した従来のディスククランプと主に異なる点は、トップクランプ31の材質にステンレス鋼ではなく、熱膨張率が記録ディスク17のガラス基板の熱膨張率に近いチタン材料を用いた点である。本実施形態のチタン材料とは、主材料にチタンを含んでいればよく、純チタンでなくともチタン合金であっても良い。また、本実施形態のチタン材料は、例えば、ガラス基板の熱膨張率が上記した $(8 \sim 9) \times 10^{-6}$ 程度の場合の、その値に近い熱膨張率を有している材料である。チタンの場合には、純チタンの熱膨張率が 8.4×10^{-6} 程度であり、チタン合金も $(8.4 \sim 9) \times 10^{-6}$ 程度であるので、ガラス基板とほぼ等しい熱膨張率のものを選択することができる。

【0046】チタン材料は、情報記録ディスク装置（ハードディスク装置）の使用が想定される全温度領域において物性に安定した材料であり、一般的に、純チタンを含んで添加金属が比較的少ない α 型チタン合金、添加金属が比較的多い β 型チタン合金、2相合金である $\alpha + \beta$ 型チタン合金と3種類に分類されるが、その熱膨張率がガラス基板の熱膨張率に近いという条件を満足していれば、上記した何れの合金でも本実施形態に選択することができる。

【0047】本実施形態のチタン合金は、チタン以外の材料の組成比率（％）に応じて、熱膨張率を記録ディスク17の熱膨張率に近づけたり、あるいは、弾性係数（ヤング率）を変更してより薄い材料で記録ディスク17を挟み込むようにすることができる。また、 α 型のチタン合金は、ガラス基板とほぼ等しい熱膨張率を有していることに加えて、コストが安いので、本実施形態での使用に適している。特に、コスト的には、 α 型のチタン合金の中でも純チタンが安価であり、本実施形態での使用に適している。

【0048】また、例えば、15-3-3-3タイプのような β 型のチタン合金を用いる場合には、 α 型と異なり異方性が無くなって、原材料の圧延方向とそれに対する直角方向とで線膨張率の違いが無くなるため、各ディスククランプ毎の膨張率がばらつく量を減少させることができる。本発明者の実験では、特に低温側でのPES変化量が減少することが確認されている。

【0049】また、 $\alpha + \beta$ 型のチタン合金を用いる場合

には、物理特性、価格が α 型のチタン合金とほぼ同等であるため、同様な効果が期待できる。

【0050】ところで、チタン材料の場合は、ステンレス鋼に比べて弾性係数の点では何れの合金もやや劣っている。そのため、記録ディスク17を締め付ける力を伝達する上では、同じ力を伝達するためにより多くの厚みが必要になってしまう。例えば、記録ディスク17が高速回転される時には、連結部分31cの厚みL11を、図10に示した連結部分21cの厚みL1よりも、記録ディスク17の固定に必要となる分だけ余分に確保する必要がある。このように連結部分31cの厚みL11を増加させることにより、ステンレス鋼と同様にチタン材料を記録ディスク17の固定用として使用することができる。

【0051】本実施形態のトップクランプ31は、上記したようにチタン材料を用いており、そのチタン材料の熱膨張率はガラス基板の熱膨張率に近いことから、温度サイクルを実施する際に、円周部31bと、記録ディスク17(A)のクランプ部17aとの熱膨張による伸び縮み寸法が近くなる。言い換えれば、円周部31bとクランプ部17aとが接触した位置がずれないままで伸び縮みするようになるので、温度上昇後の室温に戻った場合に元の接触位置に戻りやすくなる。従って、ネジ22から距離に影響されて温度サイクル後に元の接触位置に戻りやすいデータ位置の場所と、戻りにくいデータ位置の場所が発生しなくなり、どの場所のデータ位置も均等に元の接触位置に戻るようになる。

【0052】上記を確認するために本発明者が行った実験によれば、図3に示されるように、 α 型のチタン合金はステンレス鋼よりも温度サイクル後のPESの相対値の変化量が少なく、 β 型のチタン合金は α 型のチタン合金よりもさらにPESの相対値の変化量が少ないことが確認された。

【0053】ここで、熱膨張率がガラス基板の熱膨張率に近い他の材料についても説明する。常温から少なくとも摂氏60度程度までの間で物性的に安定しており、記録ディスク17を締め付ける力を伝達できるだけの弾性係数（ヤング率）を有し、かつ、熱膨張率がガラス基板の熱膨張率に近いもの、という条件に合致する他の金属あるいは合金は見あたらない。多くの合金は、例えば、熱膨張率を適合させると、弾性係数が不足して塑性変形してしまったり、逆に、弾性係数を適合させると熱膨張率が大きすぎたりする。また、一般的に金属材料は、金あるいはチタンを除くと、酸化等の化学変化等を含む物性変化を起こしやすい。従って、現在知られている金属合金の中では、チタン以外の材料は本実施形態の使用に適していないと考えられる。また、スパーサ24のようなセラミック材料は、熱膨張率は記録ディスク17に近くでき、物性的にも安定しているが、弾性限界が低いので、ネジが締め付ける力を記録ディスク17の締め付け

力として伝達しようとするとき壊れてしまう。従って、セラミック材料も、本実施形態の使用に適していないと考えられる。

【0054】このように、本実施形態のディスククランプでは、トップクランプにガラス基板の熱膨張率に近いチタン材料を用いたので、温度サイクルを実施した後も、記録ディスク17(A)のクランプ部17a側の記録トラック中のデータ位置にずれが発生しにくくでき、かつ、データ位置の分布を中心位置近辺に集中させることができる。また、データ位置の分布を中心位置近辺に集中させるようにできることから、ヘッドを急激に移動させることが無くなり、データの読み書きに失敗する可能性が無くなって、ヘッドで安定した読み書きを行うことができるようになる。

【0055】図4は、本発明の第2の実施形態のディスククランプを示す断面図である。

【0056】図4に示した本実施形態のディスククランプが、図2に示した第1の実施形態のディスククランプと主に異なる点は、ハブ41の材質にステンレス鋼ではなく、熱膨張率が記録ディスク17のガラス基板の熱膨張率に近いチタン材料を用い、トップクランプには、図10に示した従来のステンレス鋼製のトップクランプ21を用いた点である。なお、本実施形態で用いるチタン材料も、第1の実施形態のチタン材料と同様なものである。

【0057】また、チタン材料は、ステンレス鋼に比べて弾性係数の点ではやや劣っているという問題が発生するが、第1の実施形態と同様に、ハブ41の連結部分41cの厚みL21を、図10に示した連結部分23cの厚みL2よりも、記録ディスク17の固定に必要となる分だけ余分に確保することにより、ステンレス鋼と同様に記録ディスク17の固定用として使用することができる。

【0058】ここで、本実施形態のハブ41は、第1の実施形態と同様に熱膨張率がガラス基板の熱膨張率に近いチタン材料を用いていることから、円周部41bとクランプ部17bとが温度上昇後の室温に戻った場合に元の接触位置に戻りやすくなる。従って、ネジ22から距離に影響されて温度サイクル後に元の接触位置に戻りやすいデータ位置の場所と、戻りにくいデータ位置の場所が発生しなくなり、どの場所のデータ位置も均等に元の接触位置に戻るようになる。

【0059】このように、本実施形態のディスククランプでは、ハブにガラス基板と熱膨張率に近いチタン材料を用いたので、温度サイクルを実施した後も、記録ディスク17(C)のクランプ部17b側の記録トラック中のデータ位置にずれが発生しにくくでき、かつ、データ位置の分布を中心位置近辺に集中させることができる。また、データ位置の分布を中心位置近辺に集中させるようにできることから、ヘッドを急激に移動させるこ

とが無くなり、データの読み書きに失敗する可能性が無くなって、ヘッドで安定した読み書きを行うことができるようになる。

【0060】図5は、本発明の第3の実施形態のディスククランプを示す断面図である。

【0061】図5に示した本実施形態のディスククランプが、図4に示した第2の実施形態のディスククランプと主に異なる点は、トップクランプ31とハブ41の双方に材質にステンレス鋼ではなく、熱膨張率が記録ディスク17のガラス基板の熱膨張率に近いチタン材料を用いた点である。なお、本実施形態で用いるチタン材料も、第1および第2の実施形態のチタン材料と同様なものである。

【0062】また、チタン材料は、ステンレス鋼に比べて弾性係数の点ではやや劣っているという問題については、上記した第1および第2の実施形態と同様に厚みを余分に確保することで解決できる。

【0063】また、本実施形態のトップクランプ31およびハブ41は、第1および第2の実施形態と同様に温度上昇後の室温に戻った場合に元の接触位置に戻りやすくなり、ネジ22から距離に影響されて温度サイクル後に元の接触位置に戻りやすいデータ位置の場所と、戻りにくいデータ位置の場所が発生しなくなり、どの場所のデータ位置も均等に元の接触位置に戻るようになる。

【0064】このように、本実施形態のディスククランプでは、トップクランプおよびハブの双方にガラス基板の熱膨張率に近いチタン材料を用いたので、温度サイクルを実施した後でも、記録ディスク17(A)のクランプ部17a側、および、記録ディスク17(C)のクランプ部17b側の記録トラック中のデータ位置のずれをより発生しにくくでき、かつ、データ位置の分布を中心位置近辺に集中させることができる。また、データ位置の分布を中心位置近辺に集中させるようにできることから、ヘッドを急激に移動させることが無くなり、データの読み書きに失敗する可能性が無くなって、ヘッドで安定した読み書きを行うことができるようになる。

【0065】上記した各実施形態では、トップクランプおよびハブの少なくとも一方にガラス基板の熱膨張率に近いチタン材料を用いたので、記録トラック中のデータ位置のずれをより発生しにくくでき、かつ、データ位置の分布を中心位置近辺に集中させることができたが、チタン材料の弾性係数がステンレス鋼よりも劣ることから、記録ディスク17が高速回転される時の締め付け力を確保するために、記録ディスクの積層方向にトップクランプおよびハブの少なくとも一方の厚みを増加させる必要があった。そのため、上記した各実施形態では近年の薄型化の要望には応えられなかった。

【0066】そこで、以下には、上記した記録トラック中のデータ位置のずれをより発生しにくくでき、かつ、データ位置の分布を中心位置近辺に集中させることがで

きるという効果を維持したままで、なおかつ、薄型化の要望に応えられる実施形態について説明する。

【0067】図6は、本発明の第4の実施形態のディスククランプを示す断面図である。

【0068】図6に示した本実施形態のディスククランプが、図10に示した従来のディスククランプと主に異なる点は、トップクランプ21の円周部21bと、記録ディスク17(A)のクランプ部17aとの間に、熱膨張率が記録ディスク17のガラス基板の熱膨張率に近いチタン材料を用いて、リング形状の熱ひずみ緩衝部材であるクランプリング51を挿入した点である。この場合の熱ひずみは、上記したようにディスククランプに用いられるステンレス鋼とガラス基板の熱膨張率の違いにより、温度サイクル実施後のガラス基板上に配置されたデータの位置が、温度サイクル前の位置に戻りきらない位置にとどまることから、ガラス基板に発生するひずみである。言い換えれば、ガラス基板上のデータ位置が温度サイクル前の元の位置に戻ろうとする力が、ステンレス鋼によりクランプされるガラス基板上の位置が熱膨張によりずれているために元の位置に戻れずに残ってしまうことから発生するひずみとなる。また、緩衝部材は、ガラス基板とディスククランプのステンレス鋼との接触面に、ガラス基板と熱膨張率が近い材質により作成され、上記した熱ひずみを熱膨張率を近づけることにより緩衝する部材となる。なお、本実施形態で用いるチタン材料も、第1～第3の実施形態のチタン材料と同様なものである。

【0069】また、クランプリング51の厚みとしては、本発明者の実験によれば、0.1mm程度のもので、後述する図7に示したような充分な効果が得られたので、ディスククランプの厚みの増加量としては、無視できるレベルとなる。従って、クランプリング51の厚みとしては、チタンの材質の変更やばらつきを考慮しても0.2mm以下で充分と考えられる。

【0070】図7(a)は、ネジ22が6本の場合の本実施形態のディスククランプで、温度サイクル実施後の1トラック幅内の記録トラックのデータ位置を、図12(a)と同様に1周分記録した図である。また、図7

(b)は、図7(a)の1周分の記録トラックのデータ位置がトラック幅内で分布する状況を示した分布図である。なお、図7(a)、(b)でも、図12と同様に1トラック幅を256分割しているため、記録トラックの中心は図中の128の位置である。

【0071】図7(a)に示したように、温度サイクルを実施した後の1周の記録トラックの各データ位置には、図12(a)に見られたようなP1～P6の6個のピークが発生していない。従って、温度サイクルを実施後の記録トラックのデータ位置にピークP1～P6が発生する問題が無くなっていることがわかる。

【0072】また、図7(b)に示したように、図7

(a) のクランプリングを用いた場合には、従来の図12(b)では256分割した1トラック中のデータ位置の分布が広がる範囲の幅を相対値で100としていたものが、相対値で30の範囲に減っており、また、記録トラック内のトラックの中心である128の位置を大きく外れて分布するものがなくなっている。

【0073】図12に示した従来のディスククランプの各値と比較した場合、図7(b)の相対的な標準偏差 σ は約0.45、RROは約0.31となった。従って、PESの値が相対値で1から0.31に減少したことにより記録トラック中のデータ位置のずれが減少していることが確認され、発生標準偏差の値が相対値で1.0から0.45に減少したことからデータ位置の分布が中心位置付近に集中していることが確認された。

【0074】図7(a)(b)により、本実施形態のトップクランプ21は、クランプリング51が挿入されたことにより、第1の実施形態と同様に温度上昇後の室温に戻った場合にどの場所のデータ位置も均等に元の接触位置に戻りやすくなっており、ネジ22から距離に影響されて温度サイクル後に元の接触位置に戻りやすいデータ位置の場所と、戻りにくいデータ位置の場所が発生しなくなっていると判断できる。

【0075】このように、本実施形態のディスククランプでは、トップクランプ21と、記録ディスク17

(A)のクランプ部17aとの間に、熱膨張率が記録ディスクのガラス基板の熱膨張率に近いチタン材料のクランプリング51を挿入したので、温度サイクルを実施した後でも、記録ディスク17(A)のクランプ部17a側の記録トラック中のデータ位置のずれをより発生しにくくでき、かつ、データ位置の分布を中心位置近辺に集中させることができる。また、データ位置の分布を中心位置近辺に集中させるようにできることから、ヘッドを急激に移動させることが無くなり、データの読み書きに失敗する可能性が無くなって、ヘッドで安定した読み書きを行うことができるようになる。また、上記の効果を得るために、ディスククランプの厚みを増加させる必要も無くなる。

【0076】図8は、本発明の第5の実施形態のディスククランプを示す断面図である。

【0077】図8に示した本実施形態のディスククランプが、図6に示した第4の実施形態のディスククランプと主に異なる点は、クランプリング61の挿入される場所がトップクランプ21と記録ディスク17(A)との間ではなく、ハブ23の円周部23bと記録ディスク17(C)のクランプ部17bとの間になっている点である。なお、本実施形態で用いるチタン材料も、第1～4の実施形態のチタン材料と同様のものである。

【0078】また、クランプリング61の厚みとしては、第4の実施形態と同様に、例えば、0.1mm程度のものでよいので、ディスククランプの厚みの増加量と

しては、無視できるレベルである。

【0079】このように、本実施形態のディスククランプでは、ハブ23の円周部23bと、記録ディスク

(C)のクランプ部17bとの間に、熱膨張率が記録ディスクのガラス基板の熱膨張率に近いチタン材料のクランプリング61を挿入したので、温度サイクルを実施した後でも、記録ディスク17(C)のクランプ部17b側の記録トラック中のデータ位置のずれをより発生しにくくでき、かつ、データ位置の分布を中心位置近辺に集中させることができる。また、データ位置の分布を中心位置近辺に集中させるようにできることから、ヘッドを急激に移動させることが無くなり、データの読み書きに失敗する可能性が無くなって、ヘッドで安定した読み書きを行うことができるようになる。また、上記の効果を得るために、ディスククランプの厚みを増加させる必要も無くなる。

【0080】図9は、本発明の第6の実施形態のディスククランプを示す断面図である。

【0081】図9に示した本実施形態のディスククランプが、図6に示した第4の実施形態のディスククランプと主に異なる点は、トップクランプ21と記録ディスク17(A)との間にクランプリング51を挿入するのみでなく、ハブ23の円周部23bと記録ディスク17

(C)のクランプ部17bとの間にもクランプリング61を挿入した点である。なお、本実施形態で用いるチタン材料も、第1～第5の実施形態のチタン材料と同様のものである。

【0082】また、クランプリング51および61の厚みとしては、第4及び第5の実施形態と同様に、例えば、0.1mm程度のものでよいので、ディスククランプの厚みの増加量としては、無視できるレベルである。

【0083】このように、本実施形態のディスククランプでは、トップクランプ21と、記録ディスク17

(A)のクランプ部17aとの間に、熱膨張率が記録ディスクのガラス基板の熱膨張率に近いチタン材料のクランプリング51を挿入し、さらに、ハブ23の円周部23bと、記録ディスク(C)のクランプ部17bとの間に、熱膨張率が記録ディスクのガラス基板の熱膨張率に近いチタン材料のクランプリング61を挿入したので、温度サイクルを実施した後でも、記録ディスク17

(A)のクランプ部17a側、および、記録ディスク17(C)のクランプ部17b側の記録トラック中のデータ位置のずれをより発生しにくくでき、かつ、データ位置の分布を中心位置近辺に集中させることができる。また、データ位置の分布を中心位置近辺に集中させるようにできることから、ヘッドを急激に移動させることが無くなり、データの読み書きに失敗する可能性が無くなって、ヘッドで安定した読み書きを行うことができるようになる。また、上記の効果を得るために、ディスククランプの厚みを増加させる必要も無くなる。

【0084】なお、上記した各実施形態では、記録ディスクの枚数が3枚の場合について説明したが、本発明はこれに限るものではなく、記録ディスクの枚数が1枚以上のあらゆる場合に適用することができる。

【0085】また、上記した各実施形態では、ネジの数が6本の場合について説明したが、本発明はこれに限るものではなく、ネジの数が1本以上のあらゆる場合に適用することができる。

【0086】また、上記した各実施形態のトップクランプおよびハブの形状は、簡略化して示しており、より複雑な形状のものについても本発明を適用できることは言うまでもないことである。

【0087】なお、上記した各実施形態の図では、ハブおよびトップクランプを簡略化して記載しているが、例えば、連結部31c、41c等の形状を記録ディスク17に向けて傘上に開くように形成して、締め付け力の伝達効率を向上させるようにしたものに対しても本発明は適用することができる。

【0088】

【発明の効果】上記のように本発明の情報記録ディスク装置用ディスククランプのトップクランプにガラス基板の熱膨張率に近いチタン材料を用いる場合には、温度サイクルを実施した後も、記録ディスクのトップクランプと接する側の記録トラック中における、データ位置にずれを発生しにくくでき、かつ、データ位置の分布を中心位置近辺に集中させることができる。

【0089】また、ハブにガラス基板と熱膨張率に近いチタン材料を用いる場合には、温度サイクルを実施した後も、記録ディスクのハブと接する側の記録トラック中における、データ位置にずれを発生しにくくでき、かつ、データ位置の分布を中心位置近辺に集中させるようにできる。

【0090】また、トップクランプおよびハブの双方にガラス基板の熱膨張率に近いチタン材料を用いる場合には、温度サイクルを実施した後も、記録ディスクのトップクランプと接する側および記録ディスクのハブと接する側の記録トラック中における、データ位置のずれをより発生しにくくでき、かつ、データ位置の分布を中心位置近辺に集中させるようにできる。

【0091】また、トップクランプと記録ディスクのトップクランプ側との間に、熱膨張率が記録ディスクのガラス基板の熱膨張率に近いチタン材料のクランプリングを挿入する場合には、温度サイクルを実施した後も、記録ディスクのトップクランプ側の記録トラック中における、データ位置のずれをより発生しにくくでき、かつ、データ位置の分布を中心位置近辺に集中させることができる。

【0092】また、クランプリングは0.1mm程度の非常に薄いものでも効果があることから、本発明の効果を得るために、情報記録ディスク装置を大型化させる必

要が無くなる。

【0093】また、ハブと記録ディスクのハブ側との間に熱膨張率が記録ディスクのガラス基板の熱膨張率に近いチタン材料のクランプリングを挿入する場合には、温度サイクルを実施した後も、記録ディスクのハブ側の記録トラック中における、データ位置のずれをより発生しにくくでき、かつ、データ位置の分布を中心位置近辺に集中させることができる。

【0094】また、トップクランプと記録ディスクのトップクランプ側との間に加え、さらに、ハブと記録ディスクのハブ側との間にも熱膨張率が記録ディスクのガラス基板の熱膨張率に近いチタン材料のクランプリングを挿入する場合、温度サイクルを実施した後も、記録ディスクのトップクランプ側および記録ディスクのハブ側の記録トラック中における、データ位置のずれを発生しにくくでき、かつ、データ位置の分布を中心位置近辺に集中させることができる。

【0095】また、データ位置の分布を中心位置近辺に集中させるようにできることから、ヘッドを急激に移動させることが無くなり、データの読み書きに失敗する可能性が無くなって、ヘッドで安定した読み書きを行うことができるようになる。

【0096】また、 α 型のチタン合金を本発明のディスククランプに使用する場合には、コストを下げるができる。特に、純チタンを用いる場合には安価になる。

【0097】また、 β 型のチタン合金を用いる場合には、各ディスククランプ毎に膨張率がばらつく量を減少させることができる。

【0098】また、 $\alpha + \beta$ 型のチタン合金を用いる場合には、素材のコストおよび物理特性が α 型のチタン合金に近いことから、 α 型のチタン合金と同様な効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施形態のディスククランプが設けられた磁気記録ディスク装置を示す平面図である。

【図2】 図1のディスククランプを示す断面図である。

【図3】 図1のディスククランプのPES値の実験結果を示す図である。

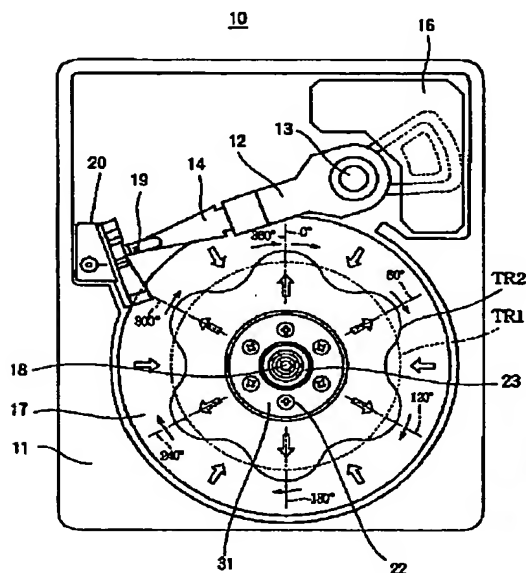
【図4】 本発明の第2の実施形態のディスククランプを示す断面図である。

【図5】 本発明の第3の実施形態のディスククランプを示す断面図である。

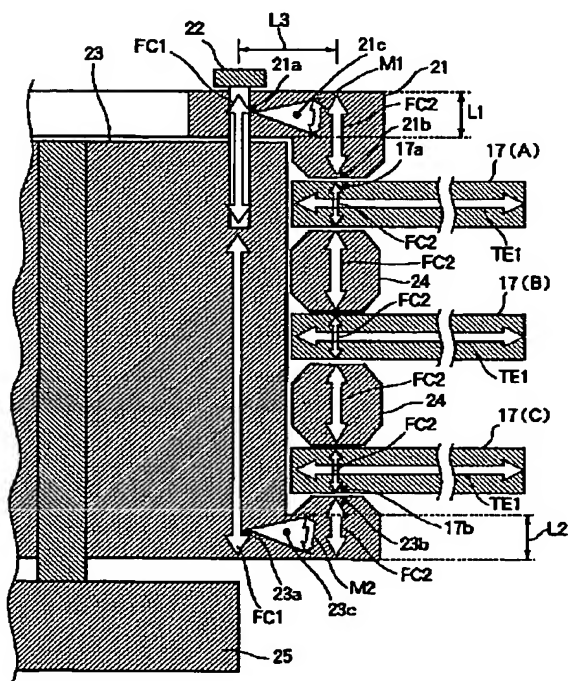
【図6】 本発明の第4の実施形態のディスククランプを示す断面図である。

【図7】 (a)はネジが6本の場合の本実施形態のディスククランプで温度サイクル実施後の記録トラックのデータ位置を1周分記録した図であり、(b)は(a)の1周分の記録トラックのデータ位置がトラック幅内で

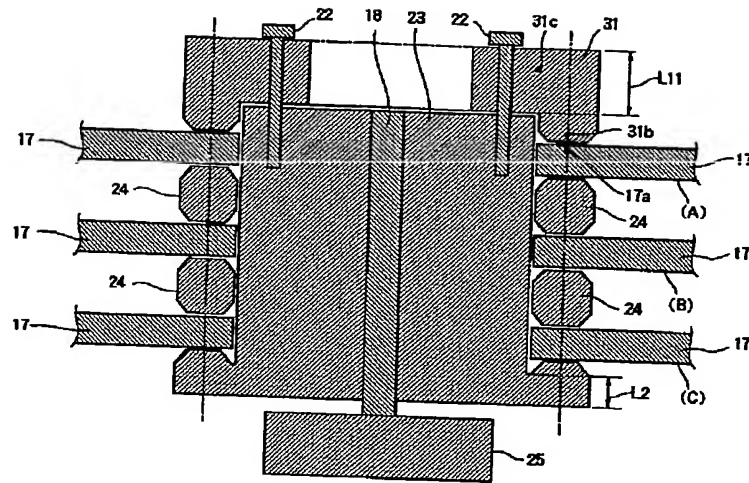
【図12】 (a) はネジが6本の場合の温度サイクル試験を実施後の記録トラックのデータ位置の変動を1周分記録した図であり、(b) は(a)の1周分の記録トラックのデータ位置がトラック幅内で分布する状況を示



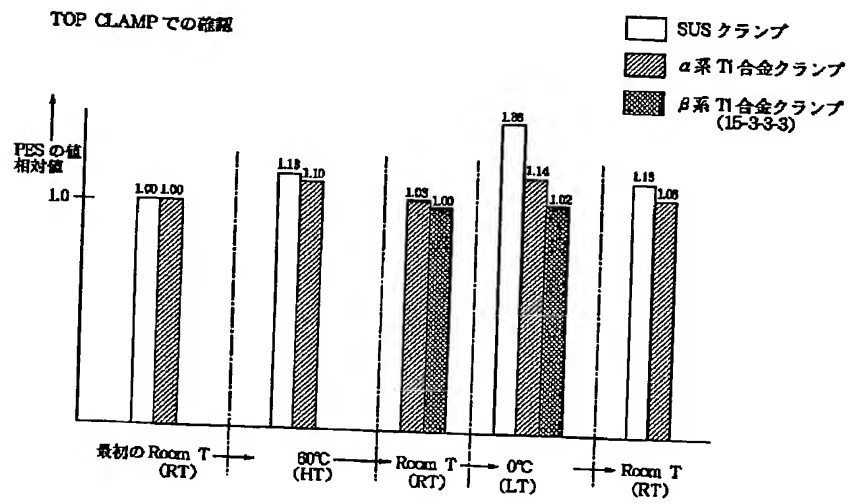
10 磁気記録ディスク装置、 11 ハウジング、
12 アクチュエータ・アセンブリ、 13 ピボット
軸、 14 サスペンション・アーム、 15 持上げ突
起、 16 ボイス・コイル・モータ、 17 (A)、
17 (B)、17 (C) 記録ディスク、 17 a、1
7 b クランプ部、 18 スピンドル軸、 20 ラ
ンプ、 21、31 トップクランプ、 21 a ネジ
止め部、 21 b、23 b、31 b、41 b 円周部、
21 c、23 c、31 c、41 c 連結部、 22
ネジ、 23、41 ハブ、 23 a 円筒部、 24
スペーサ、 25 スピンドルモータ、 L1、L2、
L11、L21 厚み、 FC1、FC2 締め付け
力、 M1、M2 伝達力。



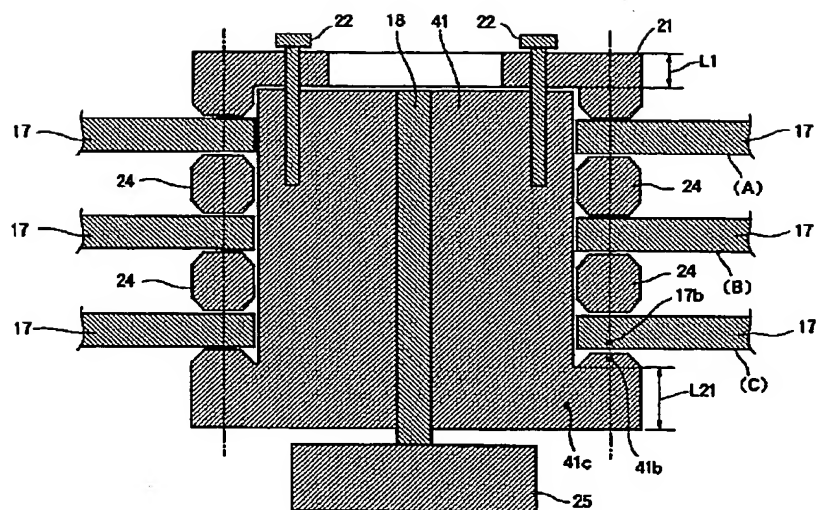
【図2】



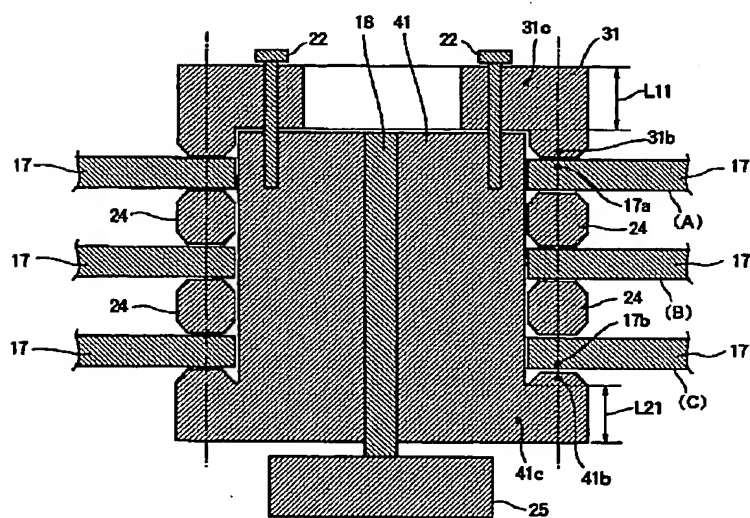
【図3】



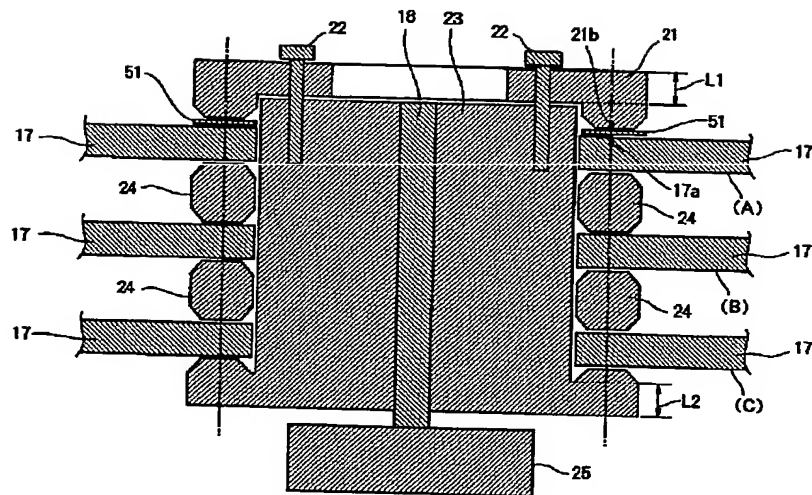
【図 4】



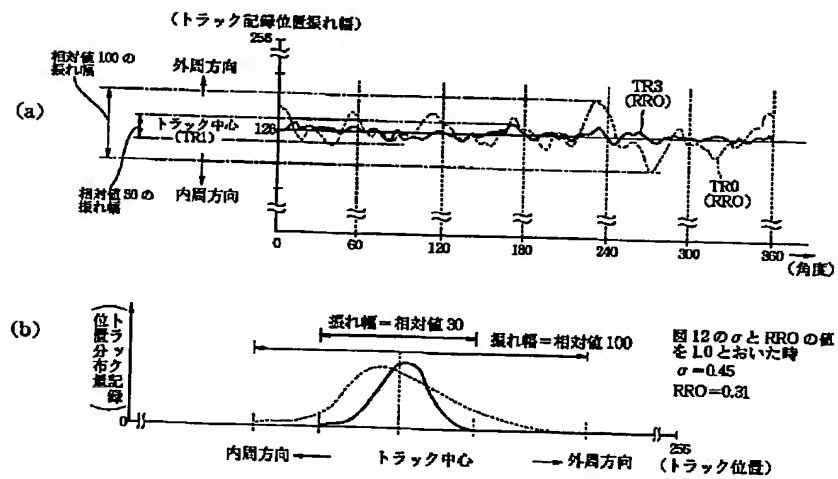
【図 5】



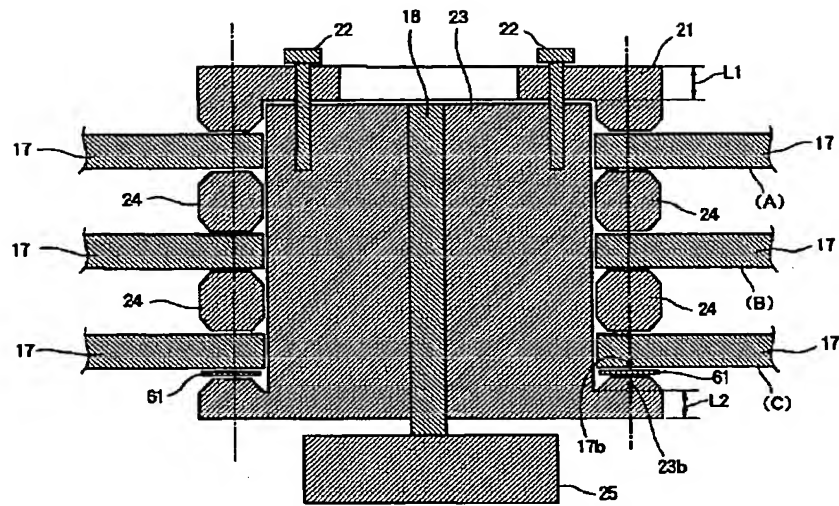
【図6】



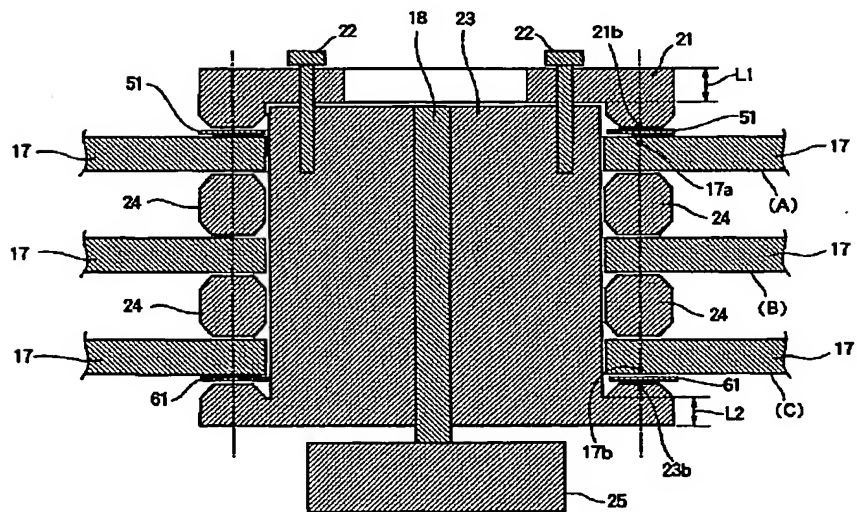
【図7】



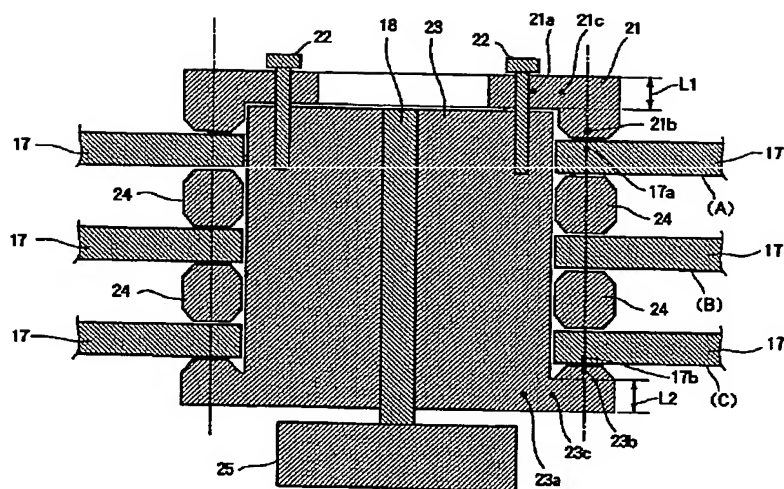
【図8】



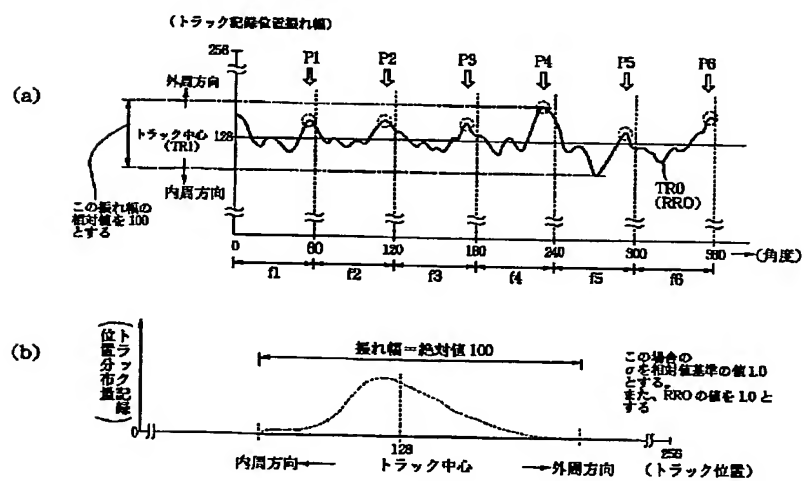
【図9】



【図 10】



【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 中本 辰雄
神奈川県藤沢市桐原町1番地 日本アイ・
ビー・エム株式会社 藤沢事業所内

(72)発明者 竹内 晃一
神奈川県藤沢市桐原町1番地 日本アイ・
ビー・エム株式会社 藤沢事業所内